

JP-A-6-283693 further teaches, in claim 1, that two monocrystalline silicon wafers are bonded by bringing the two silicon wafer in contact with each other; performing a first heat treatment for forming an amorphous layer at the joint interface between the two silicon wafers; and performing a second heat treatment to transforming the amorphous layer in  $\text{SiO}_2$ . Claim 2 defines that an oxygen concentration of the silicon wafers is  $1.0 \times 10^{18} / \text{cm}^3$  or higher. Further, in the embodiment, it is disclosed that the silicon wafers prepared are a P type <100> wafer having an oxygen concentration of about  $1.5 \times 10^{18} / \text{cm}^3$ , and a P type <100> wafer having an oxygen concentration of about  $3 \times 10^{17} / \text{cm}^3$ .



## JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 06283693

(43)Date of publication of application: 07.10.1994

(51)Int.Cl.

H01L 27/12  
H01L 21/02

(21)Application number: 05092065

(71)Applicant:

MITSUBISHI MATERIALS CORP  
MITSUBISHI MATERIALS SHILICON  
CORP

(22)Date of filing: 26.03.1993

(72)Inventor:

KAWAI YUKIO  
ISHIGAMI SHUNICHIRO  
FURUYA HISASHI  
SHINGYOUCHI TAKAYUKI

(54) MANUFACTURE OF SOI WAFER

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a manufacturing method of such an SOI wafer that an SiO<sub>2</sub> layer can be formed on its joint interface even when wafers on which oxide films are not formed in advance are not used.

CONSTITUTION: After sticking two single-crystal silicon wafers having no oxide film to each other, an amorphous phase is formed on the joint interface by performing first heat treatment. Then an SOI wafer is manufactured by crystallizing the amorphous phase into SiO<sub>2</sub> crystals by collecting the oxygen contained in bulks in the amorphous phase as a solid solution by out diffusion. Since it is not required to form insulating layers on the surfaces of the single-crystal silicon wafers, the manufacturing process of this SOI wafer can be simplified.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-283693

(43) 公開日 平成6年(1994)10月7日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 27/12	B			
21/02	B			

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号	特願平5-92065
(22) 出願日	平成5年(1993)3月26日

(71) 出願人	000006264 三菱マテリアル株式会社 東京都千代田区大手町1丁目5番1号
(71) 出願人	000228925 三菱マテリアルシリコン株式会社 東京都千代田区岩本町3丁目8番16号
(72) 発明者	川合 幸夫 埼玉県大宮市北袋町一丁目297番地 三菱 マテリアル株式会社中央研究所内
(72) 発明者	石神 俊一郎 埼玉県大宮市北袋町一丁目297番地 三菱 マテリアル株式会社中央研究所内
(74) 代理人	弁理士 安倍 逸郎

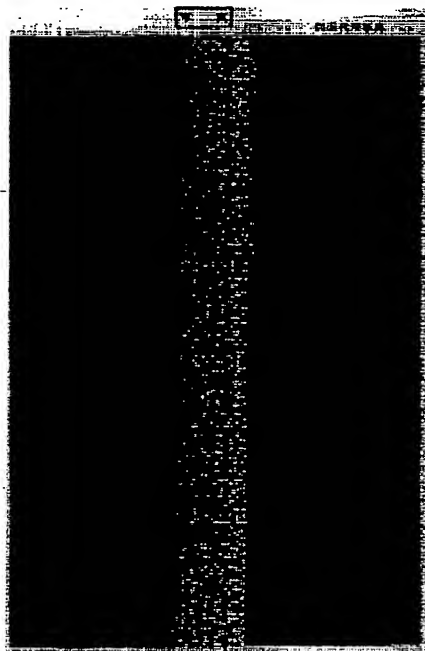
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 SOI ウェーハの作製方法

(57) 【要約】

【目的】 予め酸化膜を形成したウェーハを用いなくても張り合わせ接合界面にSiO<sub>2</sub>層を形成できるSOIウェーハの作製方法を提供する。

【構成】 酸化膜を有しない単結晶シリコンウェーハ同士を接合し、第1の熱処理を施すことにより、その接合界面に非晶質相を形成する。さらに、第2の熱処理により、この非晶質相にバルク中に固溶している酸素を外方拡散で集めることにより、非晶質相をSiO<sub>2</sub>化しSOIウェーハを作製する。予め単結晶シリコンウェーハ表面に絶縁層を形成する必要がないので、SOIの作製工程を簡略化することができる。



1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 2枚の単結晶シリコンウェーハのそれぞれに鏡面処理を施し、これらの鏡面同士を接触させることにより、該2枚の単結晶シリコンウェーハを張り合せ、この張り合せた単結晶シリコンウェーハの接合界面に非晶質相を形成するための第1の熱処理を施し、その後、この非晶質相を $\text{SiO}_2$ 化するための第2の熱処理を施すことを特徴とするSOIウェーハの作製方法。

【請求項2】 上記単結晶シリコンウェーハの酸素濃度が $1.0 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 以上である請求項1に記載のSOIウェーハの作製方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、張り合せ方法により作製されるSOI (Silicon On Insulator) ウェーハの作製方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 絶縁物、例えば二酸化シリコンの上に薄い単結晶シリコンを形成させたSOI構造は、その単結晶シリコン層に作成される素子、例えばトランジスタの低電圧作動や省電力化、高速性などの特徴から従来より注目されてきた。近年、大面積で結晶欠陥がなく、かつ、比抵抗や酸素濃度等も自由に制御することができるSOI構造の張り合せウェーハが得られるようになってきた。この張り合せSOIウェーハは、デバイス作製領域の結晶性が良いこと、熱酸化した側の界面をデバイス側に用いることにより界面が安定であること、量産が容易であること等の利点を有している。

【0003】 このSOIウェーハの作製方法は、まず、2枚のうち少なくとも1枚が熱酸化されたシリコンウェーハを用意し、これらを洗浄する。この洗浄後のシリコンウェーハを乾燥させる。この乾燥後のシリコンウェーハの鏡面同士を室温大気中で接触張り合わせる。これを $1100^\circ\text{C}$ で2時間程度熱処理してウェーハの張り合わせは完了する。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このような方法では、張り合わせ前に予めウェーハ表面上に熱酸化膜を形成しておかねばならないため、製造工程が複雑になるという課題があった。

【0005】 そこで、本発明の目的は、熱酸化膜が予め形成されていないウェーハ同士を張り合わせても、その接合界面に容易に絶縁層を形成することができるSOIウェーハを作製することができる技術を提供することである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明は、熱酸化膜の形成されていない単結晶シリコンウェーハ同士を張り合

せ、例えば $1100^\circ\text{C}$ 、2時間の条件で第1の熱処理することにより、接合界面に非晶質相 ( $\text{SiO}_x$ : Xは約0.2) を形成し、さらに第2の熱処理を施すことにより、ウェーハパルク中に固溶している酸素を外方拡散させて、非晶質相の酸素濃度を増加させるとともに膜厚も増大させ、この非晶質相を $\text{SiO}_2$ 化することによりSOI構造を完成させるものである。

## 【0007】

【作用】 本発明方法によれば、予め熱酸化膜を張り合わせ前のウェーハ上に形成させておく必要がないため製造工程を簡略化できる。

## 【0008】

【実施例】 以下に本発明の実施例を説明する。このSOIウェーハの張り合わせは、まず、CZ法で引き上げたシリコン単結晶棒から製造した単結晶シリコンウェーハを2種類準備する。このシリコンウェーハは、酸素濃度が約 $1.5 \times 10^{18} / \text{cm}^3$ 、P型、 $\langle 100 \rangle$  (以下、Aウェーハという。)、または、酸素濃度が約 $3 \times 10^{17} / \text{cm}^3$ 、P型、 $\langle 100 \rangle$  (以下、Bウェーハという。) のものである。また、Aウェーハを4枚、Bウェーハを4枚使用する。

【0009】 次に、これらのAウェーハおよびBウェーハを、一括して、洗浄度クラス1のクリーンルーム内で、室温にてSC1洗浄を施す。このSC1洗浄とは、 $\text{H}_2\text{O}$ と $\text{H}_2\text{O}_2$ と $\text{NH}_4\text{OH}$ とで構成されるSC1 (Standard Cleaning 1) 液の洗浄をいう。例えば、このSC1洗浄液は、 $\text{H}_2\text{O}$ に比重1.1の $\text{H}_2\text{O}_2$ 水溶液と比重0.9の $\text{NH}_4\text{OH}$ の水溶液とを、 $\text{H}_2\text{O} : \text{H}_2\text{O}_2 : \text{NH}_4\text{OH} = 7 : 2 : 1$ の容積比で混合したものである。なお、SC1洗浄の時間は10分間、液温は $75^\circ\text{C}$ とする。この結果、各ウェーハの鏡面は、親水性になる。

【0010】 次いで、この親水性処理した各ウェーハを乾燥させた後、各ウェーハの鏡面同士を2枚毎に接触させ、水素結合やファン・デル・ワールス力により各ウェーハを結合させる。詳しくは、Aウェーハ同士またはBウェーハ同士が重なり合うものである。

【0011】 次に、この重ね合わせたウェーハに $1100^\circ\text{C}$  (または $900 \sim 1100^\circ\text{C}$ ) の温度で所定時間の熱処理を行い、その接合を完全なものにする。詳しくは、Aウェーハ同士およびBウェーハ同士を結合させ、2時間以上の熱処理が行われる。第1の熱処理を2時間程度行うことにより、その接合界面に非晶質相 ( $\text{SiO}_{0.1 \sim 0.3}$ ) を形成する。その後、第2の熱処理 ( $1100^\circ\text{C}$ ) を18時間以上行い、非晶質相を $\text{SiO}_2$ 化する。この結果、 $20 \mu\text{m}$ の厚さの $\text{SiO}_2$ 層を有するSOI構造のシリコンウェーハが得られる。

【0012】 次いで、平面研削、研磨、あるいは、エッチングにより各組の一方側のウェーハを所望の厚さ ( $1 \sim 10 \mu\text{m}$ ) にまで加工するものである。この結果、各SOIウェーハは完成する。

【0013】Aウェーハ同士を用い1100℃、18時間の張り合わせ熱処理条件で作製したSOIウェーハの断面をTEM (Transmission Electron Microscopy) で観察した断面写真を図1に、この断面写真と特徴的な領域をEDX分析した結果を図2に示す。図1から判断すると、接合界面に形成された非晶質相の厚さは約3.4nmである。また図2から、この非晶質相の組成比はSiO<sub>x</sub> (Xは約1.2) であることが分かる。

【0014】同様な検討により張り合わせ界面に形成される非晶質相の厚さと、組成比のウェーハ中の初期酸素濃度と熱処理時間依存性を表1にまとめた。この表から\*

\*分かる通り、酸素濃度 $1.5 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ のウェーハを張り合わせた場合、1100℃では、32時間熱処理すれば界面に形成された非晶質相はSiO<sub>2</sub>になる。しかし酸素濃度が $0.3 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ の場合には、同様な熱処理を施しても非晶質相はSiO<sub>2</sub>にならなかった。なお、ここでは、張り合わせ熱処理温度が1100℃の場合について示しているが酸素の拡散距離が同様になるような熱処理であれば表1と同様な結果が得られる。

【0015】

【表1】

		1100℃熱処理時間 (hr)		
		2	18	32
ウェーハ中の 酸素濃度 $1.5 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$	膜厚	2.4nm	3.4nm	4.0nm
	組成比 (SiO <sub>x</sub> )	Xは約0.2	Xは約1.2	Xは約2.0
ウェーハ中の 酸素濃度 $0.3 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$	膜厚	2.4nm	2.7nm	2.9nm
	組成比 (SiO <sub>x</sub> )	Xは約0.2	Xは約0.4	Xは約0.6

【0016】この結果、本実施例のSOIウェーハの張り合わせ方法によると、予め、片方の単結晶シリコンウェーハに絶縁層を形成する必要がなく、その接合界面に絶縁層であるSiO<sub>2</sub>層 (絶縁層) を容易に形成することができる。

【0017】

【発明の効果】本発明によれば、酸化膜をあらかじめ形成させていないウェーハを用いても、張り合わせ界面に

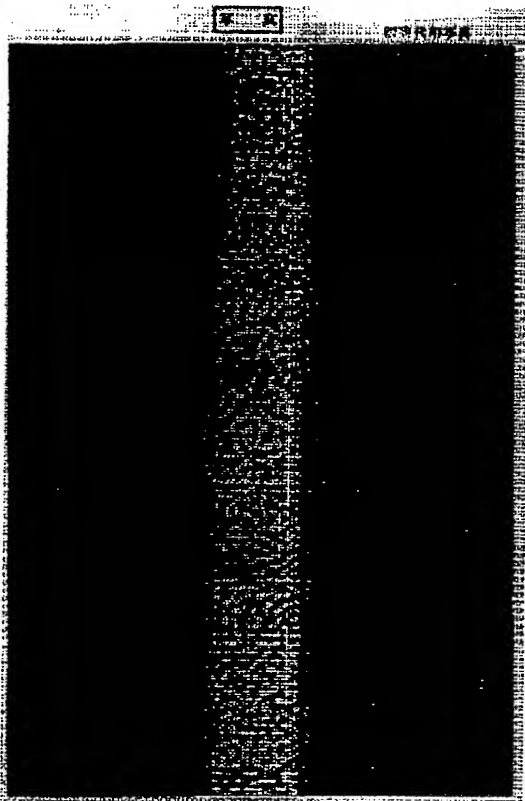
良好なSiO<sub>2</sub>膜が形成でき、SOIウェーハを作製することができる。

【図面の簡単な説明】

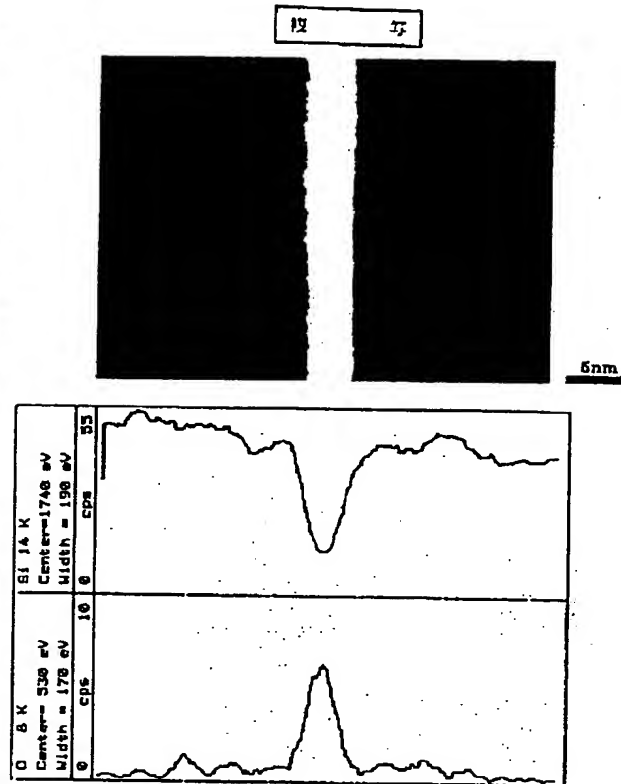
【図1】本発明に係るSOIウェーハの断面を示した図面代用写真である。

【図2】本発明に係るSOIウェーハの断面を示した写真および特徴的な領域をEDX分析した結果を示したものである。

【図1】



【図2】



## 【手続補正書】

【提出日】平成6年1月31日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図面の簡単な説明

【補正方法】変更

【補正内容】

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るSOIウェーハの断面の結晶構造を示す図面代用写真である。

【図2】本発明に係るSOIウェーハの断面の結晶構造を示した写真および特徴的な領域をEDX分析した結果を示したものである。

フロントページの続き

(72)発明者 降屋 久

埼玉県大宮市北袋町一丁目297番地 三菱  
マテリアル株式会社中央研究所内

(72)発明者 新行内 隆之

埼玉県大宮市北袋町一丁目297番地 三菱  
マテリアル株式会社中央研究所内